

## 論文 article

## 若年者における技能教育の最適手法に関する基礎的検討 ～国家技能検定 3 級とび職種の事例～

原稿受付 2020 年 8 月 3 日

ものづくり大学紀要 第 10 号 (2010) 61 ～ 66

木村奏太<sup>\*1</sup>, 田尻要<sup>\*2</sup>, 守家志和<sup>\*3</sup>, 新井達也<sup>\*4</sup>, 早川征太<sup>\*5</sup><sup>\*1</sup> 埼玉県立いずみ高等学校 環境建設科 技術教員<sup>\*2</sup> ものづくり大学 技能工芸学部 建設学科<sup>\*3</sup> ものづくり大学 非常勤講師<sup>\*4</sup> ものづくり大学大学院 ものづくり学研究科 ものづくり学専攻<sup>\*5</sup> 旭工榮株式会社

### A Basic Study for Optimizing Youth Skills Education -Case of The Grade 3 of National Trade Skill Test & Certification (NTSTC) for general construction works-

Souta KIMURA <sup>\*1</sup>, Kaname TAJIRI <sup>\*2</sup>, Kazushi MORIYA <sup>\*3</sup>, Tatsuya ARAI <sup>\*4</sup><sup>\*1</sup> Technical Teacher, Dept. of Environment and Construction, Saitama Prefectural IZUMI High school<sup>\*2</sup> Professor, Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists, Dr. Eng.<sup>\*3</sup> Part-time Lecturer, Dept. of Building Technologists, Institute of Technologists<sup>\*4</sup> Graduate Student, Graduate School of Technologists, Institute of Technologists<sup>\*5</sup> Asahi Koei Co., Ltd.

**Abstract** The purpose of this study is to evaluate the training time and the accuracy of the work quantitatively, focusing on the training of Grade 3 of National Trade Skill Test & Certification (NTSTC) for the skill education of young people. Based on the results, we will make a basic study on the ideal guidance and optimization of education that young technicians require to acquire skills.

**Key Words** : Education, Young technicians, The National Trade Skill Test & Certification (NTSTC)

### 1.1 背景

近年、日本における技能者の高齢化に伴いベテラン技能者退職による技能力の低下が顕著化しつつある。さらに若年者のものづくり離れ、技能離れが進行し、技能者教育が喫緊の課題となっている<sup>1)</sup>。そのような状況を受け、厚生労働省は専門高校や職業訓練校などの若年者の技能取得意欲の向上等を目的に、平成 5 年に国家技能検定 3 級<sup>2)</sup>を設け、若年技能者の技能の向上、技能振興機運

平成 25 年から若年技能者人材育成支援等事業(ものづくりマイスター事業<sup>3)</sup>)を開始するなど、若年者の技能教育に注力・支援を行っている。専門高校における若年技能者の育成において技能会得までの教育はある程度技能レベルに応じて行っているものの教育段階のシフトチェンジは指導者の経験と知識によるものが大きく、指導の内容などが指導者によって変化するケースが多く見受けられる。

## 1.2 目的

本研究で取り上げる国家技能検定は労働者の技能と地位の向上を図ることを目的に、昭和44年から厚生労働省主導のもと中央職業能力開発協会が全国的に同一基準の試験(実技および学科)を実施し、一定の基準を満たしている者を国家技能士と認めている。国家技能士には令和2年6月現在130職種があり、職種によって特・1・2・3級、単一等級および外国人技能実習生向けとして基礎級が定められている。本研究で取り上げている国家技能検定3級とび職種とび技能士(以降とび3級と略)<sup>4)</sup>は“初級の技能者が通常有すべき技能及びこれに関する知識の程度”と職業能力開発促進法で定義されている。専門高校でも技能教育の一環として、国家技能検定3級の取得を目標に指導する例があるが指導者の定性的な評価で指導を行っている傾向が少なからず見受けられる<sup>5)6)</sup>。

そこで本研究では、とび3級を事例として、各回の練習に着目し、指導内容と共に練習回数ならびに作業時間と作業の正確さの変化量を定量的に把握することを目的にする。定量的に把握したうえで、若年者における技能教育の最適手法について基礎的検討を行った。

## 2. とび3級実技試験の概要

実技課題を制限時間1時間50分(打ち切り2時間10分)以内に組み立て、ある程度のスピードおよび安全性・正確さから技能の採点を行っている。

## 3. 調査と分析の概要

とび3級の実技試験合格を技能レベルが一定の基準を満たしていると仮定し、合格をもって基礎技能を会得したと定義する。調査対象は埼玉県立いずみ高等学校環境建設科に属する3年生33名であり、工具の扱い方や図面の読み取りなど、基礎的な知識を有するものである。また、クラス全員でとび3級受験・合格を目指した生徒で、意欲的に自ら望み受験した生徒と、そうではない生徒が混在する。その上で、実技練習における指導内

容と時間・正確さについて調査を実施した。調査の概要をTable1に示す。

Table1 Survey outline

No.	項目	概要
1	調査対象	埼玉県立いずみ高等学校環境建設科3年生
2	調査期間	平成30年5月～8月おおむね週1回
3	練習回数	10回
4	対象人数	33名
5	時間の測定	一斉スタートし完成するまでの時間を測定
6	正確さの測定	寸法・出来栄・安全に着目

## 4. 調査結果の分析

調査結果について一部を以下に示し考察する。

### 4.1 練習の指導内容

練習の指導内容をTable2に示す。1～3回目までは、組立手順の早い段階で寸法精度や基準柱など、基本的な部分に対して指導を行っていることがわかる。4～6回目までは難易度の高い作業でコツや、どこを意識しなければいけないかを指導している傾向がある。5～8回目までは、より精度を高めるため、また難易度の高い箇所を繰り返し指導していることがわかる。9・10回目は組立時間に焦点を当てて、ある程度個別に指導をしていることが見受けられる。仮に5回目の練習を基準に前半・後半と分割した場合に、前半では寸法精度や時間さらに単管パイプの水平・垂直等の出来栄について主に指導を行い、後半では、クランプの不備などの安全性や、組立時間に焦点を当てて指導をしている傾向が見受けられた。

Table2 Instruction content of each training

No.	練習回数											指導内容
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	○											始めの基準柱が曲がらないように
2	○											基準柱の下から300・900・1500の寸法を測る
3	○											出寸法100をどの様な方法で取るか
4	○				○							設置材から柱までの700の寸法を意識する
5	○	○			○							中心柱・左柱が曲がらないように
6	○	○										2時間30分きれなかったら補習
7	○		○									手すり・中さんの寸法の取り方のコツ
8	○	○										クランプの不備が無いように
9			○									寸法の変更箇所を指示
10			○									基準柱側の300・900・1500の単管パイプの水平を意識
11			○	○	○	○						2時間00分きれなかったら補習
12				○	○	○						所作(単管パイプを持ってくる・ラチェットを回すなど)を早くする
13						○	○	○	○	○		手すり・中さんの寸法を測った後、単管パイプを乗せた後に一度確認
14							○	○				クランプの閉め忘れのチェック
15								○	○	○		手すり中さんは斜めに測らないように
16								○	○			建地の単管に合わせて垂直に測定するように
17									○	○		タイムクリアしているので寸法や水平・垂直にもっと気を遣う
18										○		遅い子 足場板を乗せる前にクランプの閉め忘れがないか
19										○		速い子 足場板を乗せる前に寸法・クランプの閉め忘れがないか
20										○	○	遅い子 最後に締め忘れをチェックする
21										○	○	速い子 ころばし入れたところで締め忘れをチェックする

## 4.2 練習回数と正確さ・時間の関係

練習の平均ミス数(正確さ)をFig1に示す。ミスが1～3回目まではある程度横ばいであるが、4回目を境に減少に転じ、回を重ねるごとに減少していることがわかる。

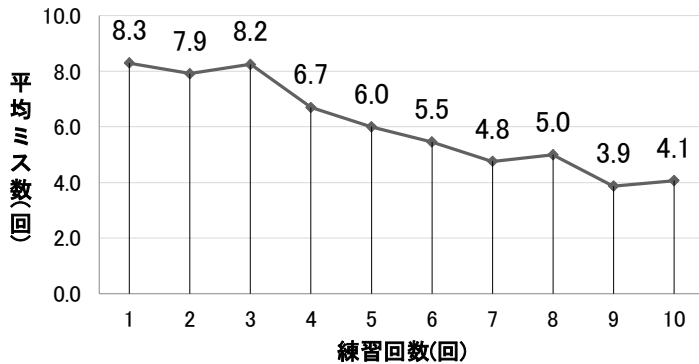


Fig1 Average number of mistakes in each training

次に、組立平均時間についてFig2に示す。ミスと同じく、組立平均時間が1～3回目まで横ばいであるが、4回目を境に組立時間が減少に転じ、5回目以降は約90分で推移していることが見受けられる。これらにより、5回目以降の練習で時間は推移するものの、ミスが減少しているため、精度が向上しているのではないかと考えられる。

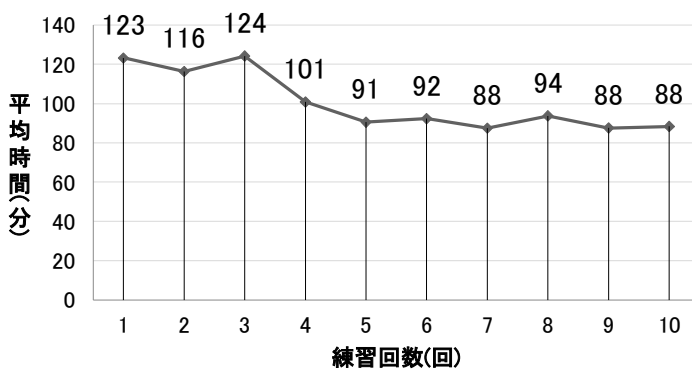


Fig2 Average time for each training

## 4.3 練習と組立時間の分布

分析にあたり、組立時間を8項目にカテゴリ化した。主に制限時間を目安に10分おきに区切り、膨大な時間(組み立てが一番遅い生徒は213分)を要している場合を考慮して上限を140分以上とし、5回目以降は平均時間が90分で推移していたため、下限を80分未満に設定した。練習と組立時間の分布についてFig3に示す。練習1～3回目までは、

組立制限時間110分を大幅に超える生徒が50%超であったが、練習4回目を境に、減少していることが見受けられる。4.1の指導の中で4回目から所作を早くする指導が影響しているのではないかと考えられる。また、組立時間が110分以上120分未満であった生徒が4回目を境に110分未満へ転じ、5回目以降は110分未満へ転じる生徒が70%を超える。各回の組立時間から、80～90%の生徒は5～7回程の練習で技能の会得ができるのではないかと推察される。いっぽう、5～7回目と比較した場合に8回目で相対的に時間が遅くなる傾向が見受けられるが、4.1の指導で慎重さを重視させたことが起因しているのではないかと推測される。

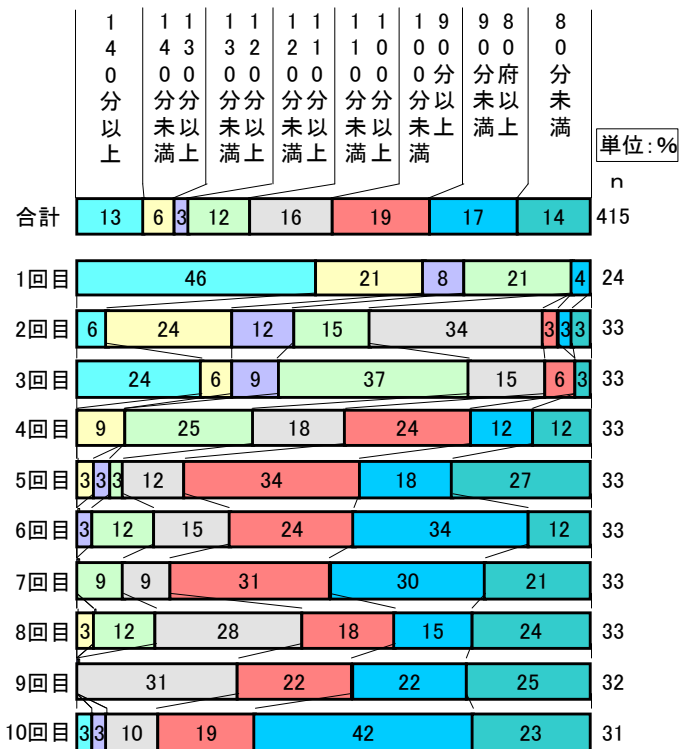


Fig3 Each training and assembly time distribution

## 4.4 練習とミスの分布

練習とミスの分布についてFig4に示す。寸法精度・出来栄のミスの割合はある一定の割合で推移していることが伺える。安全は、8回目を境に比較的減少傾向に転じていることが見受けられる。建設現場では安全で第一であるため検定においても減点が大きいと判断し、8回目あたりから、組み終わった後に最終チェック行うよう指導していることが、表れていると考えられる。

	【寸法精度】	【出来栄え】	【安全】	単位: % n
合計	32	39	29	503
1回目	26	47	26	38
2回目	33	33	33	66
3回目	34	43	22	58
4回目	32	40	29	63
5回目	36	38	26	58
6回目	27	35	38	48
7回目	31	41	28	39
8回目	34	28	38	29
9回目	27	52	21	33
10回目	38	47	15	34

Fig4 Training frequency and distribution of mistakes

## 4.5 練習の時間とミスの関係

4.3・4.4の知見を元に1・5・8・10回目の練習に着目し、練習とミスの関係を分析するため、制限時間の110分を目安に3つに大別した。大別した時間をTable3に示す。

Table3 Major classification of training times

遅い (120分以上)	普通 (90分以上 120分未満)	早い (80分未満)
140分以上	110分以上 120分未満	80分以上 90分未満
130分以上 140分未満	100分以上 110分未満	80分 未満
120分以上 130分未満	90分以上 100分未満	

### 4.5.1 練習1回目の時間とミスの関係

練習1回目の時間とミスの関係についてFig5に示す。なお、4.5.1から4.5.4に示すグラフは、例えばFig5では120分以上かかり、且つミスをしている(すなわちグラフの“遅い(120分以上)”)生徒は18人おり、この18人が合計で32ヶ所のミスを生じていることを表している。生じたミスの種類を表す値が【寸法精度】9ヶ所【出来栄え】13ヶ所【安全】10ヶ所ミスをしていたことを示しており、グラフの変化量はミスの種類の割合を視覚的に示している。また、“遅い(120分以上)”は全ての種類のミスが生じていることがわかる。なお、対象生徒はミスしていない生徒も含まれる。

Fig5を見ると、1回目では、組立時間が“遅い(120分以上)”が多く見受けられ、ミスとしてそれぞれの箇所でミスをしていることがわかる。全体では出来栄えでミスが多いことがわかった。

	【寸法精度】	【出来栄え】	【安全】	n
合計	10ヶ所/24人	18ヶ所/24人	10ヶ所/24人	38ヶ所/24人
遅い (120分以上)	9ヶ所/18人	13ヶ所/18人	10ヶ所/18人	32ヶ所/18人
普通 (90分以上 120分未満)	1ヶ所/5人	4ヶ所/5人		5か所/5人
早い (80分未満)	1ヶ所/1人			1ヶ所/1人
一人当たりの平均ミス数				
遅い(ヶ所)	普通(ヶ所)		速い(ヶ所)	
1.78	1.00		1.00	

Fig5 The Relation between elapsed time and mistakes in the 1st practice

### 4.5.2 練習5回目の時間とミスの関係

練習5回目の時間とミスの関係についてFig6に示す。“普通(90分以上120分未満)”・“早い(80分未満)”で比較すると、“早い(80分未満)”は全体的に一人当たりのミス数が減少していることがわかった。

	【寸法精度】	【出来栄え】	【安全】	n
合計	21ヶ所/33人	22ヶ所/33人	15ヶ所/33人	58ヶ所/ 33人
遅い (120分以上)	1ヶ所/2人	2ヶ所/2人	1ヶ所/2人	4ヶ所/ 2人
普通 (90分以上 120分未満)	12ヶ所/16人	11ヶ所/16人	9ヶ所/16人	32ヶ所/ 16人
早い (80分未満)	8ヶ所/15人	9ヶ所/15人	5ヶ所/15人	22ヶ所/ 15人
一人当たりの平均ミス数				
遅い(ヶ所)	普通(ヶ所)	速い(ヶ所)		
2.00	2.00	1.47		

Fig6 The Relation between elapsed time and mistakes in the 5th practices

### 4.5.3 練習8回目の時間とミスの関係

練習8回目の時間とミスの関係についてFig7に示す。4.3で前述した通り、8回目で時間が“普通(90分以上120分未満)”が19人、“早い(80分未満)”が13人と“普通(90分以上120分未満)”が多くなっている。また、“早い(80分未満)”の特長として、寸法精度にミスが多く出てきているのがわかった。



	【寸法精度】	【出来栄え】	【安全】	n
合計	10ヶ所/33人	8ヶ所/33人	11ヶ所/33人	29ヶ所/33人
遅い (120分以上)	1ヶ所/1人		1ヶ所/1人	2ヶ所/1人
普通 (90分以上 120分未満)	3ヶ所/19人	5ヶ所/19人	5ヶ所/19人	13ヶ所/19人
早い (80分未満)	6ヶ所/13人	3ヶ所/13人	5ヶ所/13人	14ヶ所/13人
一人当たりの平均ミス数				
	遅い(ヶ所)	普通(ヶ所)	速い(ヶ所)	
	2.00	0.68	1.08	

Fig7 The Relation between elapsed time and mistakes in the 8th practice

#### 4.5.4 練習 10 回目の時間とミスの関係

練習 10 回目の時間とミスの関係について Fig8 に示す。時間が“早い(80 分未満)”・“普通(90 分以上 120 分未満)”共に、ミス数はここまでで一番少いことが見受けられる。時間と人数に着目すると、“早い(80 分未満)”が全体の 2/3 程度であることがわかる。さらに、一人当たりの平均ミス数が“普通(90 分以上 120 分未満)”・“早い(80 分未満)”では 1 ヶ所であることから、ほぼ全ての生徒が合格ラインに達していることが推察される。

	【寸法精度】	【出来栄え】	【安全】	n
合計	13ヶ所/31人	16ヶ所/31人	5ヶ所/31人	34ヶ所/31人
遅い (120分以上)	1ヶ所/2人	2ヶ所/2人	2ヶ所/2人	5ヶ所/2人
普通 (90分以上 120分未満)	3ヶ所/9人	4ヶ所/9人	2ヶ所/9人	9ヶ所/9人
早い (80分未満)	9ヶ所/20人	10ヶ所/20人	1ヶ所/20人	20ヶ所/20人
一人当たりの平均ミス数				
	遅い(ヶ所)	普通(ヶ所)	速い(ヶ所)	
	2.50	1.00	1.00	

Fig8 The Relation between elapsed time and mistakes in the 10th practice

#### 4.6 各練習の時間とミスの傾向

組立時間及び練習回数でミスの傾向を把握するため、4.5 で示したグラフを含めた 1～10 回目までのグラフのミス傾向を読み取り、集約したものを Table4 に示す。全体の特長は出来栄えにミスが集中していることがわかる。出来栄えは、“柱や梁の垂直・水平”などがあげられ、基準柱は 3m と長く、根元の数ミリの誤差が先端では大きくなるため、精密作業が求められる。垂直・水平を見る

際は、水平器を使用するが、水平が定まらないまま組み立てる生徒がいるため、水平器の使用方をより細かく指導する必要があると考えられる。

次に、寸法精度があげられる。寸法精度は出来栄えとも密接に関係しており、寸法の狂い＝出来栄えの悪さに繋がり、総合的な評価に影響する。生徒の特長は、組立時間の“遅い(120 分以上)”＝正確、組立時間の“早い(80 分未満)”＝不正確の特長が見受けられるため、組立時間が早いなかでも制度を求めるような指導が必要と考えられる。

次に安全に着目すると、5 回目以降で安全のミスが続いていることが見受けられ、作業への慣れの影響が大きいと推測できる。安全の代表的なものとして、“クランプ(単管パイプ同士の緊結材)の締め忘れ”等が例としてあげられる。実習において生徒の様子を見ていく中で注意力が散漫で、クラス全員受験・合格の取り組みに肯定的ではなかった生徒つまり、やる気があまり高くはない生徒が安全項目でミスが出ているのではないかと考えられる。建設現場において安全第一が最も重視され、とび 3 級においても同様であると予想される。そのため、作業にある程度なれてきた 4～5 回目付近から生徒に対し安全作業に、より注力するよう指導することが望ましいと推測される。

Table4 Tendency of mistakes in each training time

練習回数	組み立て時間		
	遅い (120分以上)	普通 (90分以上 120分未満)	早い (80分未満)
1	【出来栄え】	【出来栄え】	【出来栄え】
2	【出来栄え】	【寸法精度】	【安全】
3	【出来栄え】	【出来栄え】	【寸法精度】
4	【安全】	【出来栄え】	【出来栄え】
5	【出来栄え】	【寸法精度】	【出来栄え】
6	【安全】	【安全】	【出来栄え】
7	-	【出来栄え】	【寸法精度】
8	【寸法精度】	【出来栄え】【安全】	【寸法精度】
9	-	【出来栄え】	【寸法精度】【出来栄え】
10	【出来栄え】【安全】	【出来栄え】	【出来栄え】

#### 5. 本研究から得られた知見

とび 3 級の実技指導においてポイントは 3 点ある。第 1 に制限時間内(110 分)に組み立てる。第 2 にミスなく図面の通り組み立てる。第 3 に安全作業である。この 3 点に留意し、本調査では対象の意欲にばらつきがある状態で“時間”“寸法精度”“出来栄え”“安全”に着目し、分析を行った。

- ①練習回数を重ねることで、組立時間が短縮し、さらに“寸法精度”“出来栄え”“安全”のミス数が減少傾向にあることがわかった。
- ②各回の練習の時間分布に着目すると、1回目の練習と比較し、5・8・10回目の練習で時間や平均ミス数に変化が生じることが判明した。
- ③②の結果をもとに各組立時間とミスの種類の関係について分析を行った。その結果、各組立時間にミスの特長が見られ、1～10回目までのミスの傾向を見ることで、各回の組立時間におけるミスの特長を把握した。

## 6. 指導内容の提案

とび3級の指導内容について従来方式をTable5に示す。1.1で前述した通り、組立時間やミスの特長によってあまり指導内容を変えず、定性的に指導をしている節が見受けられた。特に中期での指導は組み立てスピードが格段と速くなる時期ではあるが、ミスの各種類でミスが多くなる時期であり、きめ細やかな指導が必要であると考えられる。

Table5 conventional Instruction contents

練習回数	組み立て時間	
	比較的【遅い】生徒への指導	比較的【早い】生徒への指導
早期 (1～4回)	出来栄え・基準となる寸法が中心 制限時間内に入るよう急かせるような指導	
中期 (5～8回)	寸法取りの難しい箇所 組み立てスピードを上げるための指導	
長期 (9回以上)	安全面での指導が中心	
	クランプの締め忘れを 作業最後に確認	作業の中盤と最後に クランプの締め忘れを確認

ここまでの結果をもとに向後方式をTable6に示す。着目した時間を主軸に主な指導内容について、考案した。実際の建設現場で重要視する安全について全練習を通し、常に意識させる指導が望ましい。理由は、従来方式では中期に安全の割合が増加傾向にあり、中期前までの指導で安全の抑制ができると考えられる。練習の中で比較的遅い生徒への指導は、早期では遅くなる原因を取り除くことが重要であると推察でき、例えば、所作を速くすることで作業時間が早くなり、ミスによるやり直しがなければその分、作業スピードが速くなる可能性が高い。そのため目標は中・長期で淀みなくスムーズに組み立てることが重要であると考えられる。練習の中で比較的組み立てが早い生

徒には、早期で出来栄え・寸法精度を中心に指導し、中・長期では寸法精度・出来栄え・安全の全てに気を使いながらも制限時間内に組むことを目標に据えるのが重要であると考えられる。

Table6 Main instruction contents of the new method

練習回数	組み立て時間	
	比較的【遅い】生徒への指導	比較的【早い】生徒への指導
早期 (1～4回)	制限時間内に 完成させることを目標に 所作を早くするように指導	出来栄えを中心に指導 特に基準柱を まっすぐ立たせるよう指導
中期 (5～8回)	出来栄えを中心に ミスによるやり直しが ないように指導	寸法精度を中心に指導 寸法精度や出来栄えに こだわりを持たせる
長期 (9回以上)	クランプの締め忘れを無くす 作業の最後に確認 ミスなくスムーズな作業の心がけ	制限時間は比較的余裕でクリア 寸法精度・出来栄え・安全 全てに気を使えるように指導

安全作業は常に意識

## 7. まとめ

他の若年者の技能会得に、今回の結果が転用可能と考えられる。いわゆる“技能のプロ”と呼ばれる技能者は作業が早く正確である。そのため、安全性を確保しつつまずは時間の管理または、もともと作業が早い技能者へは寸法精度や出来栄えなどを意識させることで、技能レベルが効率よく向上すると考えられる。

今後は、データの蓄積を図り、より精度の高い教育手法を模索する。また、とび3級に向後方式の指導内容が他職種で転用可能か検証を進める。

最後に、とび3級を受験した3年生33名は全員が実技試験を合格し、とびの基礎技能を会得した。

## 謝 辞

本研究でご協力くださった関係者の皆様に深謝申し上げます。

## 文 献

- 国土交通省:建設業及び建設工事従事者の現状, pp.3-5,2020.
- 厚生労働省:技能検定の歴史, <https://www.mhlw.go.jp/genral/seido/syokunou/ginou/aramashi/shiken.html>, (2020年現在)
- 厚生労働省:若年者技能者人材育成支援事業(ものづくりマイスター制度).[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou\\_roudou/jinzaikaihatsu/monozukuri\\_master/index.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/jinzaikaihatsu/monozukuri_master/index.html), (2020年現在).
- 厚生労働省職業能力開発局:とび技能検定試験の科目及びその範囲並びにその細目(平成22年度改定), pp.9-10,2011.
- 羽田野健ら:技能習得における認知負荷の知識化と対処方略に関する事例研究-若年技能者の技能習得過程に焦点をあてた質的分析-,職業能力開発研究誌, Vol.32-1, pp.36-44,2016.
- 小野正樹:大工技能者の育成,岩手県立産業技術短期大学校紀要, Vol.20, pp.24-28,2020.